Ueber einen Fall

von

Verbrennung mit Ausgang in Septicaemie.

INAUGURAL - DISSERTATION

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

K. Ludwig-Maximilians-Universität München

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Sigmund Pförringer,

appr. Arzt aus Weiler.

München, 1896.

Buchdruckerei Kastner & Lossen, Finkenstrasse 2.

Ueber einen Fall

von

Verbrennung mit Ausgang in Septicaemie.

INAUGURAL - DISSERTATION

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

K. Ludwig-Maximilians-Universität München

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Sigmund Pförringer,

appr. Arzt aus Weiler.

München, 1896.

Buchdruckerei Kastner & Lossen, Finkenstrasse 2.

Referent: Herr Obermedizinalrat Professor Dr. Bollinger.

Ueber die eigentliche Todesursache nach ausgedehnten Verbrennungen sind im Laufe der letzten Jahrzehnte zahlreiche Untersuchungen gemacht und auf Grund der anatomischen Veränderungen, wie der experimentellen Ergebnisse die verschiedensten Theorien aufgestellt und wieder bekämpft worden.

Der Tod bei Verbrennungen tritt, wenn die Betroffenen nicht im Momente der Verletzung dahingerafft werden, in drei verschiedenen Stadien ein. Einmal können die Verletzten bald nachher im Stadium des Collapses sterben oder der Tod tritt erst später, im Stadium der entzündlichen Reaktion, ein und überstehen die Patienten auch dieses, so können sie noch im dritten Stadium, in dem der Erschöpfung, zu Grunde gehen.

Zur Erklärung des Todes nach ausgedehnten Verbrennungen nun wurde einmal hervorgehoben, dass der durch den Hautdefekt und die Erweiterung der oberflächlichen Gefässe bedingte Wärmeverlust den Tod herbeiführe. Es wurde diese Behauptung aufgestellt auf Grund der häufig beobachteten abnorm niedrigen Temperaturen. Es kamen aber auch Fälle mit Temperaturerhöhung zur Beobachtung und ausserdem wurde gezeigt, dass, auch wenn die Betroffenen vor Wärmeverlust geschützt werden, der Tod dennoch eintritt.

Von Dupuytreu wurde Uebermass des Schmerzes durch

die ausgedehnte Nervenreizung in der verletzten und entzündeten Haut, von den englischen Chirurgen, von Hebra u. a. wurde der Shock und die durch ihn bedingte Reflexlähmung des Herzens als Hauptursache angesehen.

Eine andere Theorie, welche von Edenbuizen (Beiträge zur Physiologie der Haut. Henkes Zeitschrift 17), Catiano (Virchows Archiv, Bd. 87, 1882, pag. 345) u. a. aufgestellt wurde, vertrat die Ansicht, dass durch die Verbrennung die Hautperspiration aufhöre, dass dadurch giftige stickstoffhaltige Stoffe, hauptsächlich kohlensaures, ameisensaures Ammonium, zurückgehalten und im Blut angehäuft würden, dass es zu einer Ammoniämie käme, die den Tod bedinge.

Durch die Hautatmung aber, die beim Menschen an und für sich nicht bedeutend ist, wird hauptsächlich Wasserdampf und Kohlensäure abgeschieden, Stickstoff jedoch so gut wie keiner. Demzufolge fielen auch die Versuche, die genannten stickstoffhaltigen Stoffe in der Haut und in Organen nachzuweisen, negativ aus. Und Falk (Virchows Archiv 1871, Bd. 53, I. pag. 60), Senator (Virchows Archiv, Bd. 70, p. 182) u. a. bewiesen, dass nach Verbrennungen die Hautatmung nicht aufgehoben ist.

Derselben Ansicht neigte sich auch Billroth zu (Pitha und Billroth, Bd. 3). Er suchte die Idee einer Anhäufung von kohlensaurem Ammoniak mit der Thatsache in Verbindung zu setzen, dass dieses im Blut angehäuft Temperaturerniedrigung und Diarrhoe verursache, Erscheinungen, die man auch häufig bei Verbrennungen beobachtet. Ebenda berührt er kurz auch noch einen anderen Punkt. Er schreibt: „Die Idee, dass dem Tode infolge von ausgedehnter Verbrennung eine Blutververgiftung zu Grunde liegt, hat sich bei mir sehr befestigt, seit ich vor kurzem bei einem an akuter Septicaemie verstorbenen Manne ein Duodenalgeschwür gefunden, wie bei Ver-

brennungen — der Gegenstand ist weiter zu verfolgen". Deutlicher gibt er diesem Gedanken Ausdruck in seinem Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie (Billroth und v. Winiwarter, pag. 355): „Endlich könnten die Erscheinungen auch die Folge einer intensiven septischen oder phlogistischen Intoxikation sein, namentlich bei protrahiertem Verlauf".

Falk (Virchows Archiv, 1871, Bd. 53, I. pag. 60) hob den Einfluss der Hautnervenreizung bei Verbrennungen auf die Respiration hervor, indem er auf die Untersuchungen von Rosenthal u. a. hinwies, wonach durch Hautreizung experimentell ein Stillstand der Atmung bewirkt werden konnte, der je nach dem Grade der Reizung bald von kürzerer, bald von längerer Dauer, ja sogar ein bleibender war.

Dagegen spricht er sich gegen die Annahme einer Ammoniämie aus und bemerkt hiezu weiter: „Eher kämen die unter dem Sammelnamen der Pyämie zusammengefassten Blutveränderungen in Betracht. Dass Verbrannte ebenso wie andere Verletzte der Pyämie erliegen können und auch häufig erliegen, ist begreiflich: bedenken wir doch, dass nach Verbrennungen erweiterte Blutgefässe inmitten eines zerfallenden Gewebes verlaufen, dass das Blut in ihnen unter einem niedrigen Druck kreist und die Gefässwand verdünnt ist und wir haben die günstigsten Bedingungen für den Uebergang deletärer, eine Septicaemie bedingender Substanzen in die Blutmasse: Ebenso leicht kann die Dilatation der Venen bei sinkender Herzkraft zu Thrombosierungen mit ihren Folgen führen. Doch aber finden wir die Entzündung der Lungen und anderen Eingeweide oft, bevor sich jene traumatische Blutintoxikation gebildet, bevor wenigstens ihre sonstigen klinischen Symptome und ohne dass die übrigen anatomischen Erscheinungen hervortreten".

Weiterhin stellte Sonnenburg eingehende Untersuchungen

über dieses Kapitel an (Sonnenburg, Verbrennungen und Erfrierungen, Deutsche Chirurgie, Lief. XIV; Sonnenburg, Virchows Archiv, Bd. 80, pag. 381; Sonnenburg, Realencyklopädie der ges. Med.). Seine Experimente gingen von dem leitenden Gedanken aus, die Wirkungen der Verbrennungen und Verbrühungen bei intakter Nervenleitung und nach Zerstörung derselben festzustellen. Während bei den unversehrten Tieren sofort bei Beginn der heissen Uebergiessungen ein Steigen des Blutdrucks bemerkt wird, dem dann ein Sinken und zwar unter den ersten Stand folgt, und bei Wiederholung der Verbrühung mit siedendem Wasser, dieselben Erscheinungen auftreten, bis der Tod schliesslich folgt — so bleibt die Blutdruckkurve nach vorangegangener Rückenmarksdurchschneidung und Verbrühung eines gleich grossen Körperabschnitts, wie bei den anderen Versuchstieren, ganz unbeeinflusst durch sämtliche Eingriffe. Ist das Rückenmark durchschnitten, so kann die auf reflektorischem Weg entstehende Verengerung der Gefässe mit nachfolgender allgemeiner Erweiterung nicht mehr zu stande kommen. Daher überstehen auch die Tiere, welche nach Ausheilung der durch die Rückenmarksdurchschneidung gesetzten Wunde verbrüht werden, die Verletzung ohne weiteres.

Daher sprach Sonnenburg die Ansicht aus, dass der Tod nach ausgedehnten Verbrennungen, wenn er nicht direkt Folge von Ueberhitzung des Blutes und nachfolgender Herzlähmung ist, als Wirkung eines übermässigen Reizes auf das Nervensystem anzusehen sei, der reflektorisch eine Herabsetzung des Tonus der Gefässe zur Folge habe.

Entgegen diesen Anschauungen wurde der Tod nach Verbrennungen erklärt als durch den Untergang oder durch Schädigung der roten Blutkörperchen bedingt.

Schultze (M. Schultze, Archiv f. mikrosk. Anatomie I) beobachtete, dass bei Erhitzung des Blutes die roten Blutkörperchen in viele kleine Stückchen zerfielen.

Zu denselben Ergebnissen führten die Untersuchungen Wertheims (Wertheim, Wiener med. Presse 1868, 3, 309).

Die gleichen Beobachtungen machte Ponfick (Berl. Klin. Wochenschrift 1876, Nr. 17; Realencyklopädie der ges. Med.) und stellte die Ansicht auf, dass ein Teil der akuten Todesfälle nach Verbrennungen dadurch zu erklären sei, dass die ausgedehnte und plötzliche Veränderung der roten Blutkörperchen durch die Hitze, die Ansammlung der Partikel der Blutkörperchen in Milz, Nieren und anderen Organen und die daraus resultierenden Veränderungen an den Organen als bedingende Ursache anzusehen sei.

v. Lesser (Virchows Archiv 1880, Bd. 79, pag. 248), der dieselben Beobachtungen machte, deutete sie dahin, dass durch den Zerfall der roten Blutkörperchen eine akute Oligocythaemie im funktionellen Sinne entstehe und dadurch der rasche Tod bewirkt werde. Nach seiner Ansicht kommt es bei der Verbrennung nur darauf an, wieviel rote Blutkörperchen durch die Hitze-Einwirkung funktionsunfähig geworden sind.

Diese Ansicht hat Hoppe-Seyler (Hoppe-Seyler, Ueber die Veränderungen des Blutes bei Verbrennungen der Haut, Zeitschrift f. phys. Chemie, V. Heft 155, pag. 344) zurückgewiesen, indem er aus den Untersuchungen des Blutes Verbrannter zeigte, dass das Blut ausser gelöstem Hämoglobin keine erkennbaren anderen Zerfallstoffe (Methaemaglobin, Bilirubin, Biliverdin) enthalte. Ferner nimmt das Blut Verbrannter, wie normales Blut, Sauerstoff leicht und reichlich auf. Es hat also eine zur Erklärung des Todes ausreichende Zerstörung der roten Blutkörperchen bei der Verbrennung nicht stattgefunden.

Zu denselben Resultaten kam Tappeiner; er zeigte sogar, dass es nicht an Blutkörperchen, sondern an Plasma im Blute Verbrannter fehle.

Klebs (Klebs, Münchn. Naturforscherversammlung 1877, pag. 259) fand bei seinen Versuchen globulöse Stase in den Kapillaren, namentlich in denen des Gehirns, und hält diese Kapillarthrombose für die Todesursache.

Schjerning, der in einer sehr eingehenden Arbeit: „Ueber den Tod infolge von Verbrennung und Verbrühung vom gerichtsärztlichen Standpunkte" (Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. 1883, 41; ref. von Pflanz in „Ueber den Tod nach ausgedehnten Hautverbrennungen unter Anfügung zweier Sektionsfälle"), in der er über die Befunde von fast 300 infolge von Verbrennung Gestorbenen berichtet, hebt hervor, dass mit der Zerstörung eines Teiles der roten Blutkörperchen auch die an sie gebundenen Kalisalze in Lösung gingen und so das Blut zu einem starken Gifte machten. Nach ihm erfolgt der Tod in verschiedenen Zeiten aus verschiedenen Ursachen.

Unmittelbar nach oder während der Katastrophe erfolgt der Tod durch Ueberhitzung des Blutes und durch die wegen der Hautnervenreizung hervorgebrachten Respirations- und Zirkulationsstörungen; bald nach der Verbrennung (bis circa 48 Stunden) tritt der Tod durch reflektorische Herabsetzung des Gefässtonus mit ihren Folgezuständen ein; daneben ist in gewissen Fällen eine Blutveränderung wirksam, welche sich in der Zerstörung der roten Blutkörperchen und dem Freiwerden des Blutfarbstoffs und der bis dahin gebundenen Kalisalze dokumentiert; später sind meist Entzündungen innerer Organe die Todesursache, die meistens auch Folgen der vorher eingetretenen Blutalteration und der allgemeinen reflektorischen Zirkulationsstörung sind.

Im Jahre 1889 hat E. Fränkel in einem Vortrag „Ueber

anatomische Befunde bei akuten Todesfällen nach ausgedehnten Verbrennungen“ (Deutsche med. Wochenschrift, 10. Januar 1889) über einige Fälle von Verbrennungstod berichtet und kommt zu folgendem Schluss: „Wir sind somit berechtigt zu sagen, dass bei einer bestimmten Zahl von akut nach ausgedehnten Verbrennungen der Körperoberfläche Verstorbenen — über die Häufigkeit des Vorkommens muss die weitere Untersuchung Aufschluss geben — schwere Alterationen der grossen drüsigen Unterleibsorgane, speziell derjenigen, die man, wie Leber und Nieren, als Entgiftungsorgane des Körpers aufzufassen geneigt ist, gesetzt werden von einer In- und Extensität, welche den Weiterbestand des Lebens zu gefährden sehr wohl geeignet erscheinen. Es dürfte dabei auf die Kombination von degenerativen Zuständen des secernierenden Epithels der Nieren mit Verstopfung der abführenden Harnkanälchen durch Hämaglobinmassen ein besonderer Wert zu legen sein.

Dass daneben dem übermässigen Reiz auf das Nervensystem und der damit Hand in Hand gehenden reflektorischen Herabsetzung des Gefässtonus eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für den raschen Eintritt des Todes zukommt, soll in keiner Weise in Abrede gestellt werden; aber dieses Moment würde erst in zweiter Linie in Frage kommen gegenüber den nachweisbaren anatomischen Veränderungen. Welche Substanzen es nun aber sind, die den Organismus so schädigende Veränderungen an für den Stoffwechsel so bedeutungsvollen Parenchymzellen zu produzieren im stande sind, darüber kann Sektionsmesser und Mikroskop naturgemäss Klarheit nicht bringen, es ist vielmehr Sache des Experiments, das weiterhin festzustellen“.

Demnächst hat Welti (Emil Welti: „Ueber die Todesursachen nach Hautverbrennungen.“ Ziegler 1889, Bd. IV.)

Untersuchungen angestellt und die Ergebnisse seiner an Kaninchen vorgenommenen Verbrühungsversuche, sowie die bei den gestorbenen oder getöteten Tiere gefundenen Organveränderungen in einer Monographie über die Todesursachen nach Hautverbrennungen veröffentlicht. Nach seiner Meinung ist die Todesursache nach Verbrennungen in den Blutplättchen zu suchen, welche aus dem Zerfall roter Blutkörperchen entstehen. Welti beobachtete nämlich in verschiedenen Fällen eine auffallende Vermehrung der Blutplättchen nach Beginn der Verbrennung, er fand bei der Untersuchung des Blutes während und nach der Verbrennung, dass die roten Blutkörperchen Fortsätze ausstrecken, er fand weiter neben freien Bluttplättchen den roten Blutkörperchen anliegend, rundliche, scheibenartige Gebilde, die von der Grösse der Blutplättchen sind, dieselbe Färbbarkeit wie Blutplättchen zeigen und hält die ausgestreckten Fortsätze der roten Blutkörper für neugebildete Blutplättchen.

Bei mikroskopischer Untersuchung fanden sich zahlreiche Thromben sowohl in den Gefässen des Verbrühungsbezirks, als auch in denen anderer Organe. Die Thromben waren zum Teil körnig, zum Teil hyalin, letztere fanden sich namentlich in den Arterien, namentlich in denen der Nieren, und liegt nach Welti die Ursache hiefür darin, dass die Blutplättchen in den Arterien einem grösseren Drucke ausgesetzt sind.

Die in den Blutgefässen des Verbrühungsbezirks durch die Erwärmung gebildeten Blutplättchen bleiben nach Ansicht Weltis zum Teil zurück und führen in den dilatierten Venen zu wandständigen, allmählig obstruierenden Thromben, die erst körnig sind, allmählig aber hyalin werden. Die Thrombenbildung wird hier begünstigt durch die Dilatation der Gefässe, andererseits wahrscheinlich auch durch eine Veränderung der

Gefässwände, welche durch die direkte Wärmeeinwirkung bedingt ist.

Ein anderer Teil der Blutplättchen geht in den Kreislauf über und ist es infolge ihrer Eigenschaft grosser Klebrigkeit leicht erklärlich, dass sie zu Häufchen zusammenkleben und zu Gefässverstopfung führen.

Silbermann (Virchows Archiv, 1890, Bd. 119, S. 488), der diese Versuche wiederholte, kam zu derselben Ansicht. Nach ihm kommt die Thrombenbildung „durch die in morphologischer, wie in vitaler Beziehung veränderten roten Blutkörperchen in Verbindung mit den nach der Verbrennung so zahlreich auftretenden Blutkörperchentrümmern und Blutplättchen" zu stande.

Bezüglich der übrigen Erscheinungen führt Silbermann aus:

„Aus den so zahlreichen Gefässverschlüssen und Stasen in den Lungenarterienzweigen resultiert einerseits ein bedeutendes Hindernis für die Entleerung des rechten Ventrikels und eine enorme allgemeine, venöse Stauung, andererseits eine grosse arterielle Anämie. Die letztere, sowie die bedeutende venöse Stauung, ferner die zahlreichen Thromben und Stasen bewirken die Blutungen, Geschwürsbildungen und parenchymatösen Veränderungen der Organe. Aus diesen Circulationsstörungen erklären sich alle auftretenden Krankheitserscheinungen."

Seydel (Seydel, „Ueber die Todesursachen nach ausgedehnten Verbrennungen und Verbrühungen." Vierteljahrschrift für gerichtl. Med. 1890. I. pag. 253) spricht die Ansicht aus, dass die nach wenigen Stunden tödlich verlaufenden Fälle mittels der Sonnenburg'schen Reflextheorie zu erklären seien. Bei später, innerhalb der ersten 24 Stunden, erfolgendem Tod sei die direkte Wirkung der aus dem Blutkörperchenzerfall herrührenden Thrombose und der direkten Vernichtung der Nierentätigkeit und wahrscheinlich auch gewisser Hirnbezirke bedingende

Ursache. Nach einigen Tagen sei der Tod teils durch die sekundären Prozesse in letzteren, teils durch die im Darmtractus auftretenden Veränderungen hervorgerufen.

In Uebereinstimmung mit Welti und Silbermann sieht Salvioli auf Grund seiner Untersuchungen (Salvioli, „Ueber die Todesursachen nach Verbrennungen", Virchows Archiv, Bd. 125, pag. 364, ref. im Centralblatt f. Chirurgie 1893, Nr. 4) die Todesursachen nach Verbrennungen in der Verschliessung weiter Gefässgebiete in verschiedenen Organen und den daraus entstehenden Folgen. Als Schüler Bizzozeros nimmt er dessen Lehre von den Blutplättchen als bewiesen an und betrachtet dieses „dritte morphologische Element" des normalen zirkulierenden Blutes als den wesentlichsten Faktor bei der Entstehung des Krankheitsbildes der Verbrennung.

Er unterzog das Mesenterium eines Säugetiers der mikroskopischen Untersuchung und setzte es dann einer Temperatur von 50—55° C. aus; dabei beobachtete er, dass das Blut anfangs eine grössere Geschwindigkeit annimmt, als es vor der Hitzeeinwirkung hatte, sodann dass die Blutplättchen sich in verschiedener Form an den Gefässwänden ablagern und weisse Thromben bilden, welche dann losgerissen und als embolische Pfröpfe in den Kreislauf gebracht werden. Nach einiger Zeit bleibt das Blut im ganzen verbrühten Bezirk gänzlich stehen. Dies wird zum Teil verursacht durch die Thromben und embolischen Pfröpfe, welche die Arterien verstopfen, zum Teil durch die sehr bedeutende Verengerung der Arterien und zuletzt durch eine besondere Veränderung der roten Blutkörperchen, infolge deren sie klebriger werden, aneinander hängen bleiben und so den Blutlauf hemmen.

Die Ansicht Weltis jedoch, dass die Blutplättchen im Blut der verbrühten Tiere an Zahl zunehmen und dass sie von

den roten Blutkörperchen abstammen, weist Salvioli auf Grund seiner Befunde zurück.

Die Abnahme des Blutdrucks, die Salvioli bei verbrühten Hunden fand, ist nach ihm nicht abhängig von einem reflektorischen Nerveneinfluss, wie Sonnenburg glaubt, sondern vielmehr von der Verstopfung der Gefässe des Lungennetzes durch die von den verbrühten Teilen kommenden Blutplättchenpfröpfe. Denn bei der Autopsie der nach solchen Verbrühungen gestorbenen oder während der Agone getöteten Tiere nimmt man vorzugsweise zahlreiche hämorrhagische Infarkte im Lungenparenchym und zahlreiche Blutplättchenpfröpfe in den Pulmonalgefässen wahr.

Alle krankhaften Erscheinungen bei diesen Verbrühungen werden durch die Anwesenheit der Blutplättchen im Blute bedingt. Denn wenn Salvioli mittels mehrmaliger Defibrination das Blut der Tiere arm an Blutplättchen machte, überstanden die Tiere die stärksten Verbrühungen und zwar deshalb, weil sich keine Thromben und embolischen Pfröpfe bilden können. In diesem Experiment sieht auch Salvioli den Beweis, dass die Blutplättchen normale und präexistierende Elemente sind und nicht erst aus veränderten Blutkörperchen sich bilden.

Entgegen den letztgenannten Theorien, nach welchen der Tod nach Verbrennungen durch schwere Alterationen der geformten Blutbestandteile und den daraus folgenden Thrombosierungen bedingt ist, entgegen den Anschauungen, welche übermässige Nervenreizung und Herabsetzung des Tonus der Gefässe verantwortlich machen, wurde in jüngster Zeit von einigen Forschern eine neue Theorie aufgestellt, nach welcher der Verbrennungstod in einer Anzahl von Fällen Folge ist einer Intoxikation mit durch die Hitzeeinwirkung entstandenen organischen Substanzen.

Ausgehend von dem Gedanken, dass bei Verbrennung von organischen Substanzen eine Anzahl pyrogener, toxisch wirkender Stoffe gebildet werde, untersuchte Wladislaw Reiss (W. Reiss. Beitrag zur Pathogenese der Verbrennung. Ergänzungsheft zum Archiv für Dermatologie und Syphilis, 1893, Heft I. pag. 141; ref. im Centralblatt für Chirurgie 1893.) zunächst den bei durch Sepsis etc. nicht komplizierten Verbrennungen 2. und 3. Grades nach Ablauf der meist vorangehenden Anurie ausgeschiedenen Urin auf giftige Wirkungen und konnte konstatieren, dass derselbe in geringen Mengen ($^1/_2$—1 gr.) bei Mäusen unter Coma und klonischen Krämpfen in wenigen Stunden zum Tode führte, während normaler Urin sich als ungiftig erwies. Dass in der That der Gehalt an brenzlichen Substanzen diese Giftigkeit des Urins bedingt, bewies Reiss, indem er die bei der Verbrennung von Serumalbumin in 0,6% Kochsalzlösung aufgefangenen Produkte in derselben Weise bei Mäusen prüfte und deren Giftigkeit konstatierte.

Der Urin, den schwer Verbrannte entleeren, wies, quantitativ und qualitativ untersucht, keine Veränderung der normalen Harnbestandteile auf; dagegen erinnerte sein Geruch in einer Reihe von Fällen auffallend an den des Pyridins, besonders nach Destillation und Zusatz von etwas Kalilauge.

Der alkoholische Harnextrakt zeigte sich besonders giftig. Aus demselben wurde ein Körper gewonnen, welcher mit dem Platindoppelsalz des Pyridins vielfach Uebereinstimmung aufweist und der nach Reiss Ansicht zu den Pyridinbasen gehört. Kontrollversuche mit Pyridin und dessen homogenen Verbindungen an verschiedenen Tieren bewirkten starke Vergiftungserscheinungen, welche ausserordentlich an die Symptome schwerer Verbrennungen erinnerten (Somnolenz, Anurie, Erbrechen). Bei weissen Mäusen entstehen an den Injektionsstellen nach Ein-

verleibung der erwähnten, giftigen Flüssigkeiten Nekrosen. Auch bei Verbrühungen, bei welchen nicht Temperaturen von über 100° in Frage kommen, spielen nach Reiss Ansicht Pyridinbasen eine Rolle, da auch bei mässigen Temperaturen Aldehyde und Ketone der Fettgruppe durch Ammoniak oder primäre Fettbasen in Pyridine umgewandelt werden.

Mit der Anschauung, dass die brenzlichen Bestandteile des Harns eine Bedeutung für die Entstehung des Krankheitsbildes haben, stehen noch zwei Thatsachen in Uebereinstimmung: der an empyreumatische Substanzen erinnernde Geruch der aus Leber, Milz und Niere ausgepressten Flüssigkeit bei an Verbrennung Verstorbenen und die Erfahrung, dass die toxischen Eigenschaften des Harns zunehmen, sobald der Zustand des Kranken günstiger wird: der Organismus entledigt sich also dieser Gifte durch den Urin.

In ähnlicher Weise entnahm Pawlowski (Pawlowski: „Zur Frage des Einflusses ausgedehnter Verbrennungen der Haut auf den Organismus", Chirurgische Annalen 1894 [Russisch], ref. im Centralblatt f. Chirurgie 1894, Nr. 48) verbrannten Kaninchen Blut, defibrinierte und spritzte es unversehrten Tieren in die Bauchhöhle; die Tiere vertrugen diese Einspritzungen ohne Nachteil. In gleicher Weise wurden die Aufgüsse von Muskeln und Unterhautzellgewebe verwendet, ohne dass die Tiere starben. Diese Versuche sprechen also nicht für die Gegenwart eines Giftes. Dagegen liessen genauere Blutuntersuchungen tiefgreifende morphologische Veränderungen der Blutkörperchen erkennen und sieht Pawlowski in diesen Veränderungen die tötliche Wirkung der Verbrennung.

Durch die jüngsten Untersuchungen von J. Boyer und L. Guinard erhalten die Arbeiten und Ansichten von W. Reiss wieder neue Stütze. (J. Boyer et L. Guinard: „Étude sur les causes des troubles fonctionels et des

accidents généraux consécutifs aux brûlures avec recherches experimentales". Prov. méd. 1894. Ref. im Centralblatt f. Chirurgie 1895, Nr. 39.)

Nach diesen beiden Autoren erfolgt der Tod, wenn er unmittelbar oder kurz nachher eintritt, durch den Shock und die Ueberhitzung der organischen Elemente, doch ist das Hauptgewicht auf die Wirkung des Shocks zu legen.

Tritt der Tod erst nach einigen Stunden oder noch später ein, so machen sich die Erscheinungen einer Intoxikation geltend. Das Virus selbst ist freilich noch nicht sicher gestellt. Reiss rechnet es, wie oben erwähnt, zu den Pyridinen. Kiacivine hat aus dem Blut und den Organen Verbrannter ein Ptomain dargestellt. Dass es sich um eine Intoxikation handelt, erhellt aus den Symptomen und den pathologisch-anatomischen Veränderungen, besonders aber aus den toxischen Eigenschaften des Urins. Das Symptomenbild bei den Versuchstieren erinnert durchaus an die Erscheinungen nach Einführung bakterieller Toxine, Collaps, Somnolenz, Delirien, Muskelstarre und selbst Krämpfe, kleiner Puls, Verringerung des Blutdrucks. Die Atmung ist nicht mehr beschleunigt, eher verlangsamt, oberflächlich, mühsam, mit langgezogenem Inspirium, raschem Exspirium, Störungen des Verdauungstractus, Erbrechen und Diarrhoe; die Temperatur sinkt, aber nicht so tief, wie beim primären Collaps im ersten Stadium.

Aus den pathologisch-anatomischen Befunden sind besonders die Veränderungen im Blut hervorzuheben. Bei der Autopsie und schon vor dem Tode zeigt sich das Blut schwarz, pechartig dick, nicht gerinnend. Auch diese Untersuchungen bestätigen die Angaben von Tappeiner, Hösslin u. a., welche das Blut arm an Plasma fanden. Alle diese Veränderungen, ebenso wie die funktionellen und anatomischen Veränderungen der roten Blutkörperchen, sehen die Autoren nicht als das

Primäre an, sondern halten sie erst für Folgewirkungen der Intoxikation, ebenso wie die Thrombenbildungen.

Den unwiderleglichsten Beweis für das Vorhandensein eines Virus sehen die beiden Forscher in den toxischen Eigenschaften des Urins. Eingehende Versuche mit dem Urin stark verbrannter Hunde stellten fest, dass, je nach dem Fall, 147, 81, 70, 12 und 9 ccm. dieses Urins auf 1 kg. Kaninchen tödlich wirkten, während in der Norm erst 200 ccm diese Wirkung haben. Analog wirkte der Urin verbrannter Menschen. Den Ursprung dieser toxischen Substanzen kann man in verschiedenen Momenten finden, Bildung in den verbrannten Geweben selbst, im Contact mit der lebenden Substanz unter Fermenteinwirkung etc.

Bemerkenswert ist auch die Verminderung des Sauerstoffs und der Kohlensäure, welche sich bei der Untersuchung der Blutgase herausgestellt hat.

Jedoch wollen diese beiden Autoren, ebenso wie W. Reiss, diese ihre Ansicht nur auf die Fälle und die Symptome bezogen wissen, welche sich weder durch Shock, noch durch Sepsis erklären lassen. Und es bezieht sich, wie die beiden letztgenannten Forscher hervorheben, diese Auffassung nur auf das Stadium, welches der Eiterung vorangeht, denn später lassen sich die Erscheinungen durch die Symptome der Pyämie, Septicämie, Gangränbildung erklären.

Nachdem ich nun die hauptsächlichsten Untersuchungen und Experimente und die daraus gezogenen Schlüsse und Theorien über die Todesursachen nach Verbrennungen dargestellt, will ich daran anschliessend über einen Fall von Verbrennung berichten, der in diesem Semester in der hiesigen chirurgischen Klinik zur Behandlung und im pathologischen Institut zur Obduktion kam.

Krankheitsgeschichte:

R. W., Kunstmalerswitwe, 39 Jahre alt.

Patientin wurde am 3. VI. mit schweren Brandwunden in die chirurgische Klinik verbracht.

Anamnese kann von der Patientin, die taubstumm ist, nicht erhoben werden. Von dem Patienten, der bei gleicher Gelegenheit Brandwunden aquirierte, wurde angegeben:

Patientin habe Petroleum ins Feuer geschüttet und sei von den hervorschlagenden Flammen ergriffen worden. Auch der Boden sei in Brand geraten und durch die Hitze das Petroleumgefäss zersprungen, wodurch eine neue Explosion erfolgte.

Status praesens am 3. VI.:

Die Hand, der Vorderarm und das Ellbogengelenk rechts, die ganze linke Oberextremität, der Hals, das Gesicht, der Rücken bis zur Lendengegend und die linke Brust tragen Verbrennungen 1.—3. Grads.

Therapie: Reinigung des Körpers; dann Einwickelung der verbrannten Teile mit Kompressen, Verband. Zur Schmerzstillung 0,02 Morphium subkutan.

Die Harnmenge beträgt 306, 204 ccm.

Die Temperaturen sind 35,2; 35,6; 35,3°. Am 4. VI. Patientin hat sehr viel Erbrechen, Schmerzen wenig.

Harn: Menge 150. K. E., K. Z., K. B.

Es wird eine Transfusion von 800 ccm Na Cl lösung intravenös gemacht.

Herzaktion gebessert; Zahl der Schläge 112.

Temperaturen: 36,4; 37,4; 37,5; 38,1.

5. VI. Es wird eine weitere Transfusion von 700 ccm. Na Cl lösung intravenös gemacht.

Temperaturen: 36,2; 38,1; 37,9; 37,2; 37,3; 37,4.

6. VI. Subkutane Na Cl Injection 1000 ccm.

Es erfolgt Abortus (2 Monate), die Placenta ist nicht mit abgegangen. Zweimalige Injection von je $2^1/_2$ Spritzen Campheröl.

Morphiuminjection 0,02.

Temperaturen: 39,6; 39,5; 40,1; 39,5; 40,0; 39,6.

7. VI. Puls ist sehr beschleunigt, doch nicht sehr klein. Patientin war Nachts unruhig. Die Atmung wird gegen Morgen etwas erschwert. Steigender Verfall der Kräfte.

Temperaturen: 40,0; 39,6

Exitus letalis $10^3/_4$ h Morgens.

Die Obduction*) ergab folgenden Befund:

Weibliche, ziemlich kräftig gebaute Leiche von gutem Ernährungszustand. Augen grau, Haare blond. Die Haut über dem grössten Teil des Rumpfes, bes. der unteren Extremitäten ist blass, livid. An Hals, Gesicht, unteren Teilen des Thorax, linken Ober- und rechten Vorderarm finden sich Epidermisdefekte, Blossliegen des Papillarkörpers. An verschiedenen Stellen schmutzige Krusten, die Epidermus ist vielfach in Fetzen abhebbar.

Die Nasenschleimhaut und kleinere Teile der Gesichtshaut verhalten sich ähnlich. Fettpolster über Brust und Bauch reichlich, Muskeln ziemlich kräftig, sehr blass. Zwerchfellstand: rechts ob. Rand der 4. Rippe.

Links ob. Rand der 5. Rippe.

Die Leber überragt kleinhandtellergross den Schwertfortsatz. Quercolon ziemlich beweglich, unter Nabelhöhe; kleines Becken vom Uterus fast ausgefüllt.

Die Rippenknorpel schneiden sich etwas derber, besonders unten.

---

*) Sektions-Journal Nr. 475. 1896.

Der Herzbeutel liegt etwas vergrössert, über handtellergross vor, enthält etwa einen Esslöffel seröser Flüssigkeit.

Die linke Pleurahöhle ist leer. Die linke Lunge oben leicht verwachsen, hinten und unten mit dem Zwerchfell. Die rechte Lunge oben leicht löslich verwachsen. Die Pleurahöhle ist leer.

Beide Lungen sind von geringem Volum, vermehrten Gewicht, dunkel livid. Auf der Pleura finden sich einzelne Petechien, oben entsprechend den Verwachsungen zarte bindegewebige Auflagerungen.

Die linke Lunge ist ziemlich saftreich, lufthaltig. An der Spitze nach hinten finden sich welschnussgrosse, grauweisse Knötchen. Die Pleura darüber ist mit bindegewebigen Auflagerungen versehen. Der Saftgehalt des Oberlappens ist deutlich vermehrt, der Unterlappen etwas collabiert, auf Druck aus den Bronchien blutgemischten Schaum entleerend. In den grossen Bronchien ist die Schleimhaut leicht gerötet. Die Lungenarterien sind fast leer, die Intima rötlich imbibiert.

Die rechte Lunge verhält sich ähnlich, ist etwas voluminöser, die Pleura durchscheinend.

Der Oberlappen ist oedematös, blutreich, der Luftgehalt vermindert; ebenso der Mittellappen.

Der Unterlappen verhält sich ähnlich wie links, ist sehr blut- und saftreich, aus den kleineren und grösseren Bronchien entleert sich schleimiger, blutgemischter Schaum. Die Lungenarterienäste sind fast leer, die Intima rötlich imbibiert.

Die Bronchialdrüsen sind schiefrig verfärbt.

Das Herz ist der Grösse entsprechend. Der rechte Vorhof enthält ziemlich lockere Gerinnsel und flüssiges Blut. Der rechte Ventrikel ist ähnlich, ebenso der linke Vorhof; der der linke Ventikel ist fast leer.

Am Epicard finden sich über dem linken Vorhof Ec-

chymosen. Die Koronargefässe sind leicht geschlängelt. Die Fettauflagerung ist mässig. Die Aortaklappen schliessen. Der rechte Ventrikel ist von gehöriger Weite. Endocard und Klappen imbibiert. Die Wandung ist sehr dünn, zum grössten Teil Fett; der Muskel sehr schlaff, welk.

Der linke Ventrikel enthält sparsame Fibringerinnsel, die Höhle ist enger als rechts; Klappen und Intima sind imbibiert. Die Wandung ist dünn, schlaff, welk.

Der linke Vorhof und Mitralsegel sind normal, die Aortenintima stark imbibiert.

Das Gewicht des Herzens betragt 285 gr; die Masse sind:

L. Ventr. Höhe 8,0
R. „ „ 8,5
L. „ Dicke 1,2
R. „ „ 0,2 (ohne Fett)
Aortenumfang 7,0
Pulmonalumfang 7,0.

Die Mitralis ist für 2 Finger durchgängig.

Die Milz ist mit der Umgebung vielfach verwachsen, um 1/3 vergrössert; die Kapsel ziemlich durchsichtig. Das Gewebe is sehr weich, ziemlich blutreich, von braunroter Farbe einzelne Teile sind dunkler; das Trabekel Gerüst ist wenig deutlich, die Pulpa hyperplastisch.

Das Gewicht beträgt 280 gr.

Der Magen ist von mässiger Grösse, enthält gallig gefärbten, flüssigen Inhalt; die Schleimhaut ist blass, mit einzelnen roten Flecken.

Das untere Ileum enthält schleimigen, leicht gallig gefärbten Inhalt, die Schleimhaut ist schwach verdickt, sehr brüchig. Aehnlich verhalten sich die oberen Teile des Dünndarms, die Wandung ist wie Zunder. Die Querfalten sind stark geschwellt, der Inhalt dünnflüssig. Der Dickdarm ent-

hält dünnbreiigen Inhalt von galliger Farbe, die Schleimhaut ist sehr blass.

Leber:

Der Höhendurchmesser des rechten und linken Lappens ist vergrössert; über dem rechten Lappen nach unten findet sich eine flache Schnürfurche. Die Leber schneidet sich ziemlich weich, ist von graubrauner Farbe, wenig blutreich, die acinöse Zeichnung verwaschen.

Die Gallenblase ist sehr ausgedehnt, enthält reichliche, dünne, gelbliche Galle. Die Schleimhaut ist gelblich verfärbt, die Wandung dünn.

Die Nieren sind von gehöriger Grösse, etwas geschwellt; die linke Niere mit der Kapsel teilweise etwas adhärent. Die Oberfläche ist im Ganzen glatt, blass; das Parenchym schlaff. Die Rinde ist verschmälert, von heller Farbe; die Pyramiden sind durch dunklere Farbe deutlich von der hellen Rinde abgrenzbar. Die rechte Niere verhält sich ähnlich, Rinde und Mark sind deutlich abgrenzbar, der Blutgehalt gering.

Die Harnblase ist leer.

Der Uterus ist mannsfaustgross; im rechten Ovarium findet sich eine haselnussgrosse Cyste mit dicker, glatter Wandung. Die dicke Wandung der Cyste ist teilweise gelblich, einem Corpus luteum der Gravidität entsprechend. Das linke Ovarium ist mit der Umgebung durch zarte, bindegewebige Spannung ziemlich innig verwachsen. Die Uterushöhle ist von der Grösse einer Citrone. Der grössere Teil der Höhle ist ausgekleidet von Placenta. Die Cervix ist füs 2 Finger durchgängig. Die Schleimhaut stark gerötet.

Gehirn:

Das Schädeldach ist fast ums Doppelte verdickt (8—9 mm dick); die Diploe ist verschwunden. Die Innenfläche ist uneben, die grosse Fontanelle etwas durchscheinend.

Die Dura ist gespannt, blutreich, etwas durchscheinend. Der Längsblutleiter enthält wenige lockere Gerinnsel. Die Innenfläche der Dura ist glatt, gerötet. Die weichen Häute sind durchsichtig, der Subarachnoidealraum ohne Inhalt. Die Venen sind nach hinten stark gefüllt.

Das Gehirn selbst ist ziemlich klein; auf den Hemisphären finden sich Pacchioni'sche Granulationen. Das Grosshirn schneidet sich weich, ist stark durchfeuchtet, blass; Blutpunkte sind ziemlich reichlich. Die graue Substanz ist deutlich von der weissen geschieden. Die Seitenkammern sind klein, leer; die Adergeflechte blass; die 3. und 4. Kammer eng.

Aehnlich verhalten sich die centralen, basalen Teile des Grosshirns, sie sind leicht oedematös, ebenso das Kleinhirn. Brücke und verlängertes Mark sind etwas derber.

Das Gewicht des Hirns beträgt 1250 gr.

Bemerkungen:

In verschiedenen Organen (Milz, Nieren, Herz u. a.) finden sich mikroskopisch reichliche Staphylokokkenembolien.

Anatomiche Diagnose:

Septicaemie.

Verbrennung der Haut, besonders am Rumpf, Hals, Gesicht und oberen Extremitäten II.^{0} mit ausgedehntem Verlust der Epidermis.

Nebenbefunde:

Hyperaemie der Lungen;
leichte Bronchitis;
gravider Uterus;
Milztumor;
Anaemie und leichtes Oedem des Gehirns;

Hyperostose des Schädels;
Enteritis.

Der makroskopische Befund bot sonach wenig Charakteristisches. Die anatomischen Veränderungen waren derart, wie man sie bei Verbrennungen gewöhnlich findet, jedoch keineswegs von der Intensität und Ausdehnung, dass man den Tod daraus hätte erklären können.

Mit Rücksicht auf den Milztumor wurde allerdings von Herrn Prof. Bollinger bei der Obduktion die Möglichkeit angedeutet, dass hier eine septische Infektion vorliegen könne.

Die entzündliche Affektion der Nieren war keineswegs derart, dass man sie für den Exitus verantwortlich machen konnte, ebensowenig die Entzündung des Darmkanals.

Von ausgedehnten Thrombenbildungen nicht nur in kleineren Gefässen, sondern auch in grösseren Gefässzweigen wie sie von Welti, Silbermann, Salvioli u. a. konstatiert wurden und worauf von diesen Autoren besonders Gewicht gelegt wurde, konnte bei makroskopischer Untersuchung nichts bemerkt werden.

Nach diesen Befunden konnte man nun bei dem Mangel an genügenden anatomischen Veränderungen die Todesursache schon mit Sonnenburg in reflektorischer Herabsetzung des Gefässtonus, wodurch eine unvollständige Füllung der Gefässe in dem erweiterten Gefässgebiet eintrat und so das Herz dabei erlahmte, oder man konnte die in jüngster Zeit von Reiss, Boyer, Guinard aufgestellte Lehre einer Intoxication mit durch die Hitzeeinwirkung gebildeten giftig wirkenden Substanzen annehmen. Von den genannten Forschern wurde therapeutisch vorgeschlagen für eine möglichst rasche Eliminierung des Giftes durch Diaphorese, Diurese und Chlornatrium-Transfusion zu sorgen — es wurden auch mehrere Male ziemliche Mengen von Na Cl Lösung injiciert.

Bei mikroskopischer Untersuchung fand Herr Dr. Dürck zahlreiche Kokkenembolien in den verschiedensten Organen, und wurde demzufolge die Diagnose „Tod durch Septicämie“ gestellt. Es war dies um so überraschender, als nach dem makroskopischen Befund kaum der Verdacht eines septischen Prozesses aufkommen konnte. Der vorhandene Milztumor war keineswegs so bedeutend; auffallen konnte die abnorme Brüchigkeit der Darmwandung, vielleicht auch die Schlaffheit des Herzmuskels.

Die Niere bot mikroskopisch das Bild einer akuten parenchymatösen Nephritis dar; das Gewebe war stellenweise im nekrotischen Zerfall. In den Gefässen, namentlich den kleinsten, fanden sich zahlreiche Thrombosen, die sich bei näherer Betrachtung als zum grössten Teil aus Anhäufungen von unregelmässig durcheinander gelagerten Kokken, wahrscheinlich Staphylokokken, erwiesen.

Kulturen wurden nicht angelegt, da, wie schon erwähnt, nach dem makroskopischen Befund kein sicherer Verdacht auf Sepsis vorlag.

Ebenso finden sich in den kleineren Gefässen und den Kapillaren des Herzens solche Thromben, desgleichen zwischen den einzelnen Muskelfasern reichliche Kokkeneinlagerungen.

Aehnlichen Befund ergaben Milz und andere Organe.

Durch Sepsis lassen sich die Vergrösserung der Milz, die ausserordentliche Brüchigkeit der Darmschleimhaut, die Schlaffheit der Herzmuskulatur völlig erklären, ebenso die klinisch beobachteten Temperaturerhöhungen.

Die anfangs subnormalen Temperaturen erhoben sich im Laufe des zweiten und dritten Tags zu normaler Höhe, einige Male etwas darüber, bis zu 38°. Am 4. Tage nun trat intensives Fieber auf — die Temperaturen schwankten zwischen 39—40° und darüber und hielten sich auf dieser Höhe ohne

nur einmal nachzulassen, bis zu dem am Morgen des 5. Tages unter steigendem Kräfteverfall rasch erfolgenden Tod.

Als Eingangspforte für die Infektionserreger müssen wir die verbrannte Haut ansehen — die durch den stattgehabten Abort wunde Innenfläche des Uterus kommt hier nicht in Betracht, da der Abort erst zu einer Zeit erfolgte, zu der, wie aus den Temperaturen ersichtlich, Infektion schon längst stattgefunden hatte.

In der That bietet die verbrannte Haut mit ihrem teils nekrotischem, teils zerfallendem, teils erweichtem, infiltriertem Gewebe die günstigsten Bedingungen für die Entwicklung bakterieller Keime. Weiterhin ist anzunehmen, dass von hier aus die Bakterien auf dem Lymphweg in den Blutstrom verschleppt und nunmehr über den ganzen Organismus disseminiert wurden.

Auffallend ist, dass weder an den Eingangspforten, noch in inneren Organen eine Spur von Eiterung zu entdecken war. Wir müssen also annehmen, dass es sich hier um eine Infektion mit stark virulenten Bakterien handelte, welchen der durch die schwere Verletzung geschädigte Organismus keinen Widerstand entgegensetzen konnte und dass es durch die Wirkung der giftigen Ausscheidungsprodukte der Bakterien, der Toxine, zu einem raschen Ende kam, noch bevor sich eitrige Prozesse entwickeln konnten. Die klinisch beobachteten Erscheinungen stimmen ebenfalls mit den Symptomen bei rasch tödlich verlaufenden Fällen von Sepsis — Beschleunigung und dann Absinken der Herzaktion, Steigerung der Körpertemperatur, Erschwerung der Respiration, Tod unter Collaps — überein.

Dass septische Prozesse nach schweren Verbrennungen häufig eintreten und namentlich bei protahiertem Verlauf, im Stadium der Eiterung, eine nicht seltene Komplikation bilden,

wurde von verschiedenen Autoren, Billroth, Falk, Reiss, Boyer, Guinard, hervorgehoben. Vielleicht ist auch in einer Anzahl von Fällen mit in den ersten Tagen nach der Verbrennung erfolgendem Tod die bedingende Ursache in einer intensiven Intoxikation mit den Stoffwechselprodukten septisch wirkender Mikroorganismen zu sehen. Und es ist angesichts dieses Falles das Postulat zu erheben, dass in all den Fällen, in denen nach dem 2.—3. Tag nach der Verbrennung der Tod erfolgt, die bakteriologische Untersuchung anzustellen sei.

Zum Schlusse erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Obermedizinalrat Prof. Dr. Bollinger für die gütige Ueberlassung des Themas, sowie Herrn Dr. Dürck, Assistenten am pathologischen Institut meinen besonderen Dank auszusprechen.